

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-143237

(43)Date of publication of application : 29.05.1998

(51)Int.Cl.

G05B 23/02
G05B 23/02
G05B 19/048

(21)Application number : 08-303263

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC WORKS
LTD

(22)Date of filing : 14.11.1996

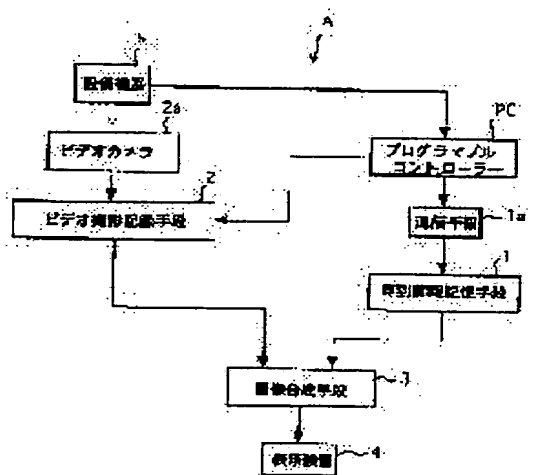
(72)Inventor : FUCHIDA FUTOSHI
TSUJI ATSUSHI

(54) CONTROL OPERATION ANALYZING METHOD AND ANALYZER USING THE METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To speedily and exactly analyze the facility operation by displaying the image of the facility operation and the state change of a sequence element to be detected by a sequencer on the same screen while relating them to each other.

SOLUTION: When a programmable controlled PC starts sequence control and any state change occurs for each sequence element, that time is successively fetched from the starting time point of a sequence program into a time information storage means 1, stored and held. At the same time, each time the sequence element changes its state, a video photographing and storage means 2 successively photographs facility equipment 5 to be operated corresponding to the sequence element by driving a video camera 2a, stores the image and holds it. Thus, time information corresponding to the state change at the sequence element is fetched into an image forming means 3 and converted to a video signal and this video signal is further synthesized with the video image of the facility equipment 5 photographed by the video photographing and storage means 2 so that one image can be generated.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 20.12.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3295733

[Date of registration] 12.04.2002

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-143237

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月29日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	F I	
G 0 5 B 23/02		G 0 5 B 23/02	V
	3 0 1		3 0 1 L
			3 0 1 R
			3 0 1 T
19/048		19/05	D
審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 13 頁)			

(21) 出願番号 特願平8-303263

(22) 出願日 平成8年(1996)11月14日

(71) 出願人 000005832

松下電工株式会社

大阪府門真市大字門真1048番地

(72) 発明者 沢田 太志

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

(72) 発明者 辻 教志

大阪府門真市大字門真1048番地 松下電工株式会社内

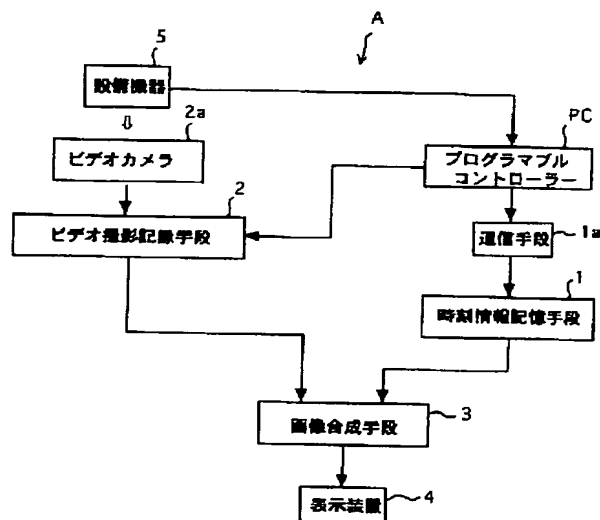
(74) 代理人 弁理士 中井 宏行

(54) 【発明の名称】 制御動作の解析方法及びこれを用いた解析装置

(57) 【要約】

【課題】シーケンサによって稼働される自動化設備機器の動作解析を、簡易な方法で解析する方法と、そのための解析装置を提供する。

【解決手段】シーケンサによって稼働される設備機器5に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素X1～X3, Y1, Y2・・・の状態変化を、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させ、シーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素X1～X3, Y1, Y2・・・の状態変化に応じて、それぞれの設備機器5の制御動作をビデオ画像Gに撮影して、これらを記憶保持し、ついで、上記シーケンス要素X1～X3, Y1, Y2・・・の状態変化を映像信号に変換するとともに、この映像信号に上記撮影した各設備機器5のビデオ画像Gを同期させて合成し、この合成したビデオ画像Gを同一画面11に表示させている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化を、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させ、シーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化に応じて、それぞれの設備機器の制御動作をビデオ画像に撮影して、これらを記憶保持し、

上記シーケンス要素の状態変化を映像信号に変換するとともに、この映像信号に上記撮影した各設備機器のビデオ画像を同期させて合成し、この合成したビデオ画像を同一画面に表示させることを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項2】請求項1において、上記シーケンス要素の状態変化を、タイミングチャートなどの時系列的な要素を含んだ画像として表示するものである制御動作の解析方法。

【請求項3】請求項1において、上記シーケンス要素の状態変化を、タイミングチャートとして表示するとともに、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりに同期させて、上記設備機器のビデオ画像を同一画面に表示させることを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項4】請求項1において、上記シーケンス要素の状態変化を、タイミングチャートとして表示するとともに、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりに同期させて、上記設備機器のビデオ画像を同一画面に表示させ、更にこのビデオ画像に対応したタイミングチャート上の時間位置を、カーソル、ポインタなどの指標を表示させて指し示すことを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項5】請求項2～4のいずれかにおいて、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして表示する際、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりに同期して、撮影された設備機器のビデオ画像の各々について、そのビデオ画像に対応したタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時を基準にした、オン、オフ残保持時間を更に表示することを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項6】請求項1において、上記シーケンス要素の状態変化を、時系列的な要素を含んでいない絵や文字などでオン、オフ表示させ、このオン、オフ表示と、シーケンス要素の状態変化に同期した設備機器のビデオ画像とを同一画面に表示させることを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項7】シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化を、シーケンス要素毎に、シーケンサのプログラム開始時

ら順次、記憶させ、

上記シーケンス要素のそれぞれの状態変化を、タイミングチャートとして表示するとともに、そのときに表示されたタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりカーソルなどの指標で指し示した場合には、その箇所を基準にしたすべてのシーケンス要素に対するオン、オフ残保持時間を、同一画面に表示することを特徴とする制御動作の解析方法。

【請求項8】シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化の時刻を、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させる時刻情報記憶手段と、

シーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化に応じて、それぞれの設備機器の制御動作をビデオ画像に撮影して、これらを記憶保持するビデオ撮影記録手段と、

上記時刻情報記憶手段によって記憶保持されたシーケンス要素の状態変化の情報を映像信号に変換し、この映像信号に撮影された各設備機器のビデオ画像を上記シーケンス要素の状態変化に同期して上記ビデオ撮影記録手段より取り込んで合成する画像合成手段と、

この画像合成手段によって、シーケンス要素の状態変化と、設備機器のビデオ画像とが合成された合成画像を表示させる表示装置とを備えたことを特徴とする制御動作の解析装置。

【請求項9】請求項8において、

上記画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートなどの時系列的な要素を含んだ映像信号に変換し、この映像信号に、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ撮影記録手段より順次取り込んで、1つの画像に合成する構成にしている制御動作の解析装置。

【請求項10】請求項8または9において、

上記画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期して撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ画像撮影記録手段より順次取り込んで、1つの画像に合成する構成としている制御動作の解析装置。

【請求項11】請求項8～10において、

上記画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期した設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ画像撮影記録手段より順次取り込むとともに、上記タイミングチャート上に時間位置を指し示すカーソル、ポインタなどの指標を加えて1つの画像に合成させる構成としている制御動作の解析装置。

【請求項12】シーケンサによって稼働される設備機器

に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化を、シーケンス要素毎に、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させる時刻情報記憶手段と、上記時刻情報記憶手段によって記憶されたシーケンス要素のそれぞれの状態変化を、タイミングチャートに変換するタイミングチャート変換手段と、タイミングチャートに変換されたそれぞれのシーケンス要素の状態変化を映像信号に変換し、カーソルなどの指標を加えた合成画像を生成する画像合成手段と、この画像合成手段によって生成された合成画像を同一画面にさせる表示装置と、この表示装置の表示画面に表示されたカーソルなどの指標によってタイミングチャートの時間位置が指定されたときには、その指定された時間位置からのオン、オフ残保持時間を、すべてのシーケンス要素について算出する演算手段とを備え、上記カーソルによって表示画面上の時間位置が指定されたときには、その位置を基準としたオン、オフ残保持時間が、すべてのシーケンス要素について、表示されるようにしたことを特徴とする制御動作の解析装置。

【請求項13】請求項8において、

上記画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化を時系列的な要素を含んでいない絵や文字などの情報をオン、オフ表示として映像信号に変換し、この映像信号にビデオで撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ撮影記録手段より順次取り込んで合成する構成としている制御動作の解析装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、シーケンサによって稼働される自動化設備システムにおいて、設備機器の動作解析を行う場合に好適に使用される解析方法及びこれを実施するための解析装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来から、自動化設備システムでは、一般に、シーケンスプログラム（制御プログラム）をシーケンサによって実行し、システムの動作を監視している。図14は、自動化設備システムの一例を模式的に示している。ここでは、フリーフローコンベア100上をパレット101が流れ、部品挿入、カシメ、検査の3工程で生産ラインを構成している。

【0003】工程1の部品挿入工程では、パレット101が到着した後、2軸のシリンダ102を用い、パーツフィダー103で供給された部品104を、把持治具105（チャック）によって把持し、パレット101上の治具に挿入する。工程2の圧入工程では、パレット101が到着した後、シリンダ106で圧入治具107をパレット101上の部品104に押し付けてカシメを行う。

【0004】工程3の検査工程では、パレット101が到着した後に、検査治具109をカシメた部品104上にシリンダ108で移動させて、検査を行う。このようなシステムでは、各工程に対応したパレット到着検知センサーX1、X2、X3と、シリンダ駆動用出力接点Y10、Y11、Y20、Y30の状態変化がシーケンサに取り込まれ、工程1では、パーツフィダー103から部品104が供給されたかどうかを検知する部品検知センサーX4の状態変化が取り込まれている。

【0005】この場合におけるシーケンサの動作を説明すると、パレット到着検知センサーX1のオフ状態からオン状態への変化を検知して、パレット101が工程1に到着したことを検知する。次に、部品検知センサーX4がオン状態になり、部品104が供給されたことを確認すれば、接点Y10をオフ、接点Y11をオンにし、シリンダ102を駆動させ、把持治具105をパーツフィダー103の部品供給位置まで移動させる。ついで、把持治具105によって、部品104を把持した後、接点Y10をオン、接点Y11をオフさせて、パレット101上の部品挿入位置まで移動させ部品104を挿入する。そして、接点Y10、Y11をともにオフとし、把持治具105を元の定位置に戻す一連の動作を繰り返す。

【0006】工程2では、センサーX2がオフ状態からオン状態に変化したことを検知して、接点Y20をオンにし、圧入治具107をパレット101上の部品位置まで移動させカシメを行った後に、接点Y20をオフにし、圧入治具107を元の定位置に戻す一連の動作を繰り返す。工程3では、センサーX3がオフ状態からオン状態に変化したことを検知して、接点Y30をオンにし、検査治具109をパレット101上の部品位置まで移動させ検査を行った後、接点Y30をオフにし、検査治具109を元の定位置に戻す一連の動作を繰り返す。

【0007】このようにして、各工程では、それぞれの設備機器が独立したタイミングで動作を開始し、一連の動作を繰り返している。図15は制御動作を示すタイミングチャートである。センサーX1～X4、接点Y10、Y11、Y20、Y30の状態変化は、時系列的に記録され、異常動作が生じたときには、これを基にしてその原因を解析している。

【0008】ところで、このようなシステムの動作解析には、従来からシーケンス要素の状態変化をタイミングチャートに変換して記憶させたり、設備機器の制御動作をビデオによって撮影して記憶し、その再生時にタイミングチャートやビデオ画像を見ながら、設備の機械的な動作と、電気的な動作とを対応づけて分析するのが通例となっている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】ところが、このような従来の自動化設備システムでは、設備動作の解析を、ビ

デオを再生しながらタイミングチャートに基づいて分析を行っているため、詳細な解析は困難な上に作業も面倒であり、多くの時間を費やしていた。本発明は、上記の事情に鑑みてなされたものであり、設備動作の画像と、シーケンサが検知するシーケンス要素の状態変化とを関連づけて、同一画面上に表示することで、設備動作の解析が迅速かつ正確に出来るようにした解析方法と、この解析方法を実施するための解析装置を提供することを目的としている。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は、シーケンサによって制御される設備機器のビデオ画像を、シーケンス要素の状態変化に同期して取り込み、この取り込んだビデオ画像にシーケンス要素の状態変化の情報を合成して、1つの画像として同一画面上に表示させて設備機器の動作状態を解析できるようにした解析方法と、この解析方法を実施するための解析装置を提案するものであり、請求項1～請求項7は、解析方法を提案している。

【0011】すなわち、請求項1に提案する解析方法では、シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化を、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させる。シーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化に応じて、それぞれの設備機器の制御動作をビデオ画像に撮影して、これらを記憶保持する。そして、上記シーケンス要素の状態変化を映像信号に変換するとともに、この映像信号に上記撮影した各設備機器のビデオ画像を同期させて合成し、この合成

【0012】請求項2に提案する方法では、シーケンス要素の状態変化は、タイミングチャートなどの時系列的な要素を含んだ情報として表示画面上に表示されており、画像解析時には、シーケンス要素の状態変化が時間的に連続した情報として表示されるので、シーケンス制御における各工程の制御時間が把握でき、画像解析が容易に行える。この方法では、シーケンス要素の状態変化はタイミングチャートで表示されるものに限定されず、連続して状態変化が表示されるものであれば、ステータスバーのようなものでもよい。

【0013】請求項3に提案する方法では、シーケンス要素の状態変化は、タイミングチャートとして表示され、そのタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時点において、対応して動作する設備機器のビデオ画像を同一画面上に表示させるので、画像解析時には、タイミングチャートと、その立ち上がり、立ち下がり同期させた設備機器の画像とが対比して表示されるので、画像

解析を迅速に行うことが出来る。また、再生時には、必要に応じて、コマ送りし、解析することができるので、便利である。

【0014】請求項4に提案する方法では、シーケンス要素の状態変化は、タイミングチャートで示され、そのタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期して設備機器のビデオ画像を同一画面上に表示させ、更にその画像に対応したタイミングチャート上の時間位置を、カーソル、ポインタなどの指標を表示させて指し示すので、シーケンス制御における制御の流れが的確に把握でき、画像解析がより容易に行える。

【0015】請求項5に提案する方法では、シーケンス要素の状態変化がタイミングチャートとして表示され、これと同時に、ビデオ画像に対応したタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時を基準にした、それぞれのシーケンス要素のオン、オフ残保持時間も表示されるので、画像解析時には、シーケンス制御における時間的要素が容易に把握でき、一層的確な解析が出来る。

【0016】また、請求項6に提案する方法では、シーケンス要素の状態変化が、時系列的な要素を含んでいない絵や文字などのオン、オフ表示として映像信号に変換され、画像解析時には、オン、オフ表示に対応した設備機器のビデオ画像と同一画面上に表示する。したがって、シーケンス上も重要な変化情報のみがスポット的に表示され、シーケンス制御における動作解析を容易かつ迅速に行える。

【0017】また、この方法によれば、設備機器の画像がコマ送りで画面表示され、同時にシーケンス要素の状態変化は、マークや記号を変化させるオン、オフ表示で示されるので、設備機器の一連の動作が直感的に把握でき、設備機器の動作異常の判別もより迅速にできる。請求項7において提案する方法では、設備機器のビデオ画像は表示されず、監視対象となるそれぞれのシーケンス要素の状態変化が、タイミングチャートとして表示され、それぞれのタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりカーソルなどの指標を操作して指し示した場合には、指標で指し示された時間位置からのオン、オフ残保持時間が、画面に表示されたすべてのシーケンス要素について表示されるので、複数のシーケンス要素の動作時間の同時測定が可能となり、時間解析の短縮化が図れる。

【0018】なお、請求項1～7のいずれの方法においても、監視すべきシーケンス要素が同一画面上に表示しきれない場合には、複数のグループ区分に分割し、同一画面上に表示して画像解析を行えばよい。また、これら請求項2～6のいずれにおいても、カーソルやポインタなどの指標を、入力操作器を使用してタイミングチャート上で指定できるようにし、その位置を基準にしたオン、オフ残保持時間が画面に表示されるようにすれば、いっそう望ましい。

【0019】請求項8～13は、本発明方法を実施するための解析装置を提案している。請求項8に提案する解析装置は、請求項1の方法を実施するもので、シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化の時刻を、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させる時刻情報記憶手段と、シーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化に応じて、それぞれの設備機器の制御動作をビデオ画像に撮影して、これらを記憶保持するビデオ撮影記録手段と、上記時刻情報記憶手段によって記憶保持されたシーケンス要素の状態変化の情報を映像信号に変換し、この映像信号に撮影された各設備機器のビデオ画像を上記シーケンス要素の状態変化に同期して上記ビデオ撮影記録手段より取り込んで合成する画像合成手段と、この画像合成手段によって、シーケンス要素の状態変化と、設備機器のビデオ画像とが合成された合成画像を表示させる表示装置とを備えた構成とされており、シーケンサによって制御される設備機器のビデオ画像に、シーケンス要素の変化情報を合成し、1つの画像として同一画面に表示して、設備機器の動作状態を解析できるようにしている。

【0020】また、請求項9は、請求項2の方法を実施するためのもので、画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートなどの時系列的な要素を含んだ映像信号に変換し、この映像信号に、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ撮影記録手段より順次取り込んで、1つの画像に合成しており、請求項10は、請求項3の方法を実施するためのもので、画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期して撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ画像撮影記録手段より順次取り込んで、1つの画像に合成しており、請求項11は、請求項4の方法を実施するもので、画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期した設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ画像撮影記録手段より順次取り込むとともに、上記タイミングチャート上に時間位置を指し示すカーソル、ポイントなどの指標を加えて1つの画像に合成する構成としている。

【0021】また、請求項12は、請求項7の方法を実施するためのもので、シーケンサによって稼働される設備機器に対応して設けたシーケンサの内部接点、システム内の制御接点やセンサーなどのシーケンス要素の状態変化を、シーケンス要素毎に、シーケンサのプログラム開始時から順次、記憶させる時刻情報記憶手段と、時刻情報記憶手段によって記憶されたシーケンス要素のそれ

ぞれの状態変化を、タイミングチャートに変換するタイミングチャート変換手段と、タイミングチャートに変換されたそれぞれのシーケンス要素の状態変化を映像信号に変換し、カーソルなどの指標を加えた合成画像を生成する画像合成手段と、この画像合成手段によって生成された合成画像を同一画面にさせる表示装置と、この表示装置の表示画面に表示されたカーソルなどの指標によってタイミングチャートの時間位置が指定されたときには、その指定された時間位置からのオン、オフ残保持時間を、すべてのシーケンス要素について算出する演算手段とを備え、カーソルによって表示画面上の時間位置が指定されたときには、その位置を基準としたオン、オフ残保持時間が、すべてのシーケンス要素について、表示されるようにしたことを特徴としている。

【0022】更に、請求項13は、請求項6の方法を実施するもので、画像合成手段は、シーケンス要素の状態変化を時系列的な要素を含んでいない絵や文字などをオン、オフ表示として映像信号に変換し、この映像信号にビデオで撮影された設備機器のビデオ画像を、上記ビデオ撮影記録手段より順次取り込んで合成する構成としている。

【0023】このような表示装置は、CRTを備えたコンピュータなどで構成され、シーケンサやビデオカメラなどの撮像装置とケーブルを介して接続される。また、本明細書におけるシーケンサは、プログラマブルコントローラ（PC）、シーケンスコントローラ、プログラマブル・ロジック・コントローラ（PLC）など、自動化設備機器の一連の制御監視を行うすべてのコントローラやコンピュータを含む。

【0024】更に、シーケンス要素は、シーケンサの内部接点、レジスタのデータなどの他に、設備機器のバルブ、シリンダ、モータなどの外部接続接点などを含む。また、設備機器は、シーケンス要素によって直接制御される対象以外のものを含む広い概念である。なお、以上に説明した構成では、設備機器は、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影されているが、それぞれのシーケンス要素について、シーケンスプログラムの開始時点から撮影を行い、順次画像メモリに蓄積してもよい。この場合、大容量の画像メモリが必要となるが、表示画面上でカーソルやポイントなどの指標で任意の変化点を指定すれば、この変化点における設備機器の画像を選択して表示できるようにすれば、設備機器の動作解析が、迅速かつ正確にできる。

【0025】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を図面とともに説明する。図1は本発明の解析装置の概略構成を示すブロック図であり、図2は更に詳細な構成を示したブロック図である。この解析装置Aは、画像処理のためのコンピュータを制御中枢として備え、シーケンサであるプログラマブルコントローラPC（以下、単に「P

C」という)には通信手段1aを介して、時刻情報記憶手段1を接続しており、PCがシーケンス制御を開始し、シーケンス要素に状態変化が生じれば、その時刻が、シーケンスプログラムの開始時点から順次、時刻情報記憶手段1に取り込まれ記憶保持される。また、これと同時に、ビデオ撮影記憶手段2は、シーケンス要素が状態変化する毎に、ビデオカメラ2aを駆動し、そのシーケンス要素に対応して稼働される設備機器5を順次撮影して、撮影した画像を記憶保持する。このようにして、シーケンス要素の状態変化に対応した時刻情報は、

【0026】ここに、ビデオ撮影記録手段2は、シーケンス要素が変化する毎にPCからの指令信号を受けてビデオカメラ2aを駆動させ、撮影した設備機器5の画像を順次、画像メモリ3aに取り込んで記憶させる構成になっている。また、画像合成手段3は、時刻情報記憶手段1に記憶保持されたシーケンス要素の状態変化の情報をタイミングチャートや、絵、文字などの映像信号に変換しながら、ビデオ撮影記録手段2に記録保持されている設備機器5のビデオ画像を順次読み込んで合成画像を生成している。

【0027】図2は、更に詳細なブロック図を示している。ビデオ撮影記録手段2は、図に見るように、ビデオカメラ2aと、シーケンス要素が変化する毎にPCから送出される制御指令信号を受けてビデオカメラ2aを駆動するためのビデオ撮影装置21と、このビデオ撮影装置21によって取り込まれた設備機器5のビデオ画像を、順次記憶させるビデオメモリ22とを備えており、一方の時刻情報記憶手段1は、クロックタイマ(不図示)を有し、PCを監視してシーケンス要素に状態変化を生じた時刻を、シーケンスプログラムの開始時から順次取り込むための時刻情報取込装置11と、この時刻情報取込装置11によって取り込んだ時刻情報を記憶するメモリ12と、このメモリ12に記憶させたシーケンス要素の時刻情報をタイミングチャートに変換するタイミングチャート変換手段13とを備えている。

【0028】ここに、画像合成手段3は、映像信号に変換されたシーケンス要素の状態変化の情報と、上記シーケンス要素の状態変化に同期してビデオ撮影記録手段2より取り込んだ設備機器の画像とを、1枚の合成画像に生成する基本動作をなすが、タイミングチャート上の時間位置を指し示すカーソルやポインタなどの指標データを表示させるため、指標データ生成手段7を付加している。

【0029】このような画像合成手段3では、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートなどの時系列的な要素を含んだ映像信号に変換し、この映像信号に、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影された設備機器5のビデオ画像を、ビデオ撮影記録手段2より順次取り込んで、1つの画像に合成する。また、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期して撮影された設備機器5のビデオ画像を、ビデオ画像撮影記録手段2より順次取り込んで、1つの画像に合成する。

【0030】更に、シーケンス要素の状態変化をタイミングチャートとして映像信号に変換し、このタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に同期した設備機器5のビデオ画像を、ビデオ画像撮影記録手段2より順次取り込むとともに、タイミングチャート上の時間位置を指し示すカーソル、ポインタなどの指標を加えて1つの画像に合成するなどの方法で合成画像がなされ、合成された画像は画像メモリ3aに記憶保持される。

【0031】また、このような画像合成手段3は、ビデオ撮影記録手段2より、シーケンス要素の状態変化を示すタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時に対応した設備機器5のビデオ画像を取り出し、更にこのビデオ画像の撮影されたタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がり時を、基準にしたオン、オフ残保持時間を示す文字情報を、1つの画像として合成させてもよい。

【0032】このような本発明では、シーケンス要素の状態変化情報と、自動化設備機器の動作変化を示す画像とが相互に関連付けられ、シーケンス要素の変化情報を示すタイミングチャートや、シーケンス要素の変化情報を示す絵や文字などの情報が映像信号に変換されると同時に、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影された設備機器の画像を1枚の合成画像に合成した後、画像メモリ3aに蓄積され、表示再生手段6によって再生すれば、合成画像を表示装置4に表示し、シーケンス制御動作を再現させて画像解析を行うことができる。

【0033】また、画像合成手段3の別の構成では、時刻情報記憶手段1から取り込んだシーケンス要素の状態変化を、オン、オフ表示、つまり時系列的な要素を含んでいない絵や文字などの情報として映像信号に変換し、この映像信号にビデオで撮影された設備機器5のビデオ画像を、ビデオ撮影記録手段より順次取り込んで合成している。

【0034】更に、設備機器5の画像を表示させることなく、システム内のシーケンス要素の状態変化が、タイミングチャートとして同一画面上に整列して表示され、いずれかのタイミングチャート上の時間位置をカーソルなどの指標で指し示せば、その位置を基準にしたオン、オフの残保持時間が表示される構成にしてもよい。この

ような構成のものでは、設備機器の動作は、ビデオ画像として確認できないが、複数のシーケンス要素の時間測定が同時に可能となるので、時間測定のみを対象として、シーケンスプログラムの解析を行う場合に特に便利である。

【0035】 11 ついで、本発明によって再生表示の可能な画面の表示例を示す。図3は、シーケンス要素X1～X3、Y1、Y2の状態変化を示すタイミングチャートと、このタイミングチャートの変化に対応した設備機器の画像とを合成した画面の表示例を示している。画面は、タイミングチャートの表示領域11aと、設備機器の画像表示領域11bとに上下に分割されており、再生時には、破線で示されたカーソルXが時間経過とともにタイミングチャート上に表示され、このときカーソルXで指し示されたタイミングチャート上の時間位置に対応して撮影された設備機器の画像Gが、その下の設備画像表示域11bに表示されるようになっている。なお、画面の上方には、シーケンスプログラムが開始された時刻から、カーソルで指し示された時刻が表示されるようになっている。

【0036】 図4は、図3に示す表示を行う場合の動作の一例を説明するフローである。シーケンス要素の状態変化は、シーケンスプログラムの開始時から順次、時刻記憶手段1に記憶され、画像合成手段3では、この時刻変化記憶手段1に記憶された時刻情報に基づいて作成されたタイミングチャートを映像信号に変換している。

【0037】 一方、ビデオ撮影記憶手段2は、撮影すべき設備機器5毎にビデオカメラ2aを設けており、シーケンスプログラムの開始時からシーケンス要素が状態する毎にビデオカメラ2aを駆動して設備機器5を撮影し、そのまま映像信号の形で記憶手段に記憶している。このようにして、シーケンス要素の状態変化に同期して撮影され、記憶された設備機器5のビデオ画像は、順次画像合成手段3に送られ、ここではシーケンス要素の状態変化に同期した合成画像が生成される。

【0038】 また、このような画像表示方法に代えて、再生時には、タイミングチャート上に表示されるカーソルXなどの指標の表示位置をマウスなどの入力操作器を用いて指摘できるようにし、そのときカーソルXなどの指標で指摘された表示位置に対応した設備機器5の画像を順次選択的にコマ送りさせて表示する構成にしてもよく、このような方法のものでは、画像解析を一層容易に出来る。

【0039】 なお、図5(a)は、時刻情報記憶手段1に設けられるシーケンス要素の状態変化情報の管理テーブルの一例、図5(b)は、ビデオ撮影記録手段に設けられるビデオ画像管理テーブルの一例を示している。図に見るように、時刻記憶手段1には、シーケンスプログラムの開始時から接点X1、X2、X3、Y1、Y2のオン、オフの変化点における時刻、つまりシーケンス要

素の状態変化情報が時々刻々と入力され、記憶されており、タイミングチャート変換手段13は、これらの情報に基づいて、図3に示したようなタイミングチャートを生成する。

【0040】 また、ビデオ撮影記憶手段2には、図示したようなビデオ画像管理テーブルが設けられており、シーケンス要素のオン、オフ変化時刻に対応した設備機器のビデオ画像の番号が記憶されている。このようなビデオ画像管理テーブルを設けたものでは、画像の再生時に、シーケンス要素の状態変化に対応した設備機器の画像を任意に呼び出し、表示させることが出来る。

【0041】 次に、図6～図8を用いて、設備機器の動作と画像の取り込みタイミングについて説明する。図6では、設備機器は、シリンダ20を上下させ、吸着治具21によってワーク22を吸着する工程を実行しており、図5の(a)～(f)は、その工程における一連の動作を示している。PCは、シリンダ上限X1、シリンダ下限X2、ワーク検知X3、シリンダ下降Y1、ワーク吸着Y2の各接点あるいはセンサーを監視しており、ビデオカメラ2aによって撮影された設備機器5のビデオ画像のうちから、図7に示したシーケンス要素X1～X3及びY1、Y2のタイミングチャート上のカーソル位置①～⑥に同期した画像が、図5の(a)～(f)に示した画像に対応して取り込まれる。

【0042】 図8はシーケンス要素の状態変化に対応させて設備機器の基本動作を示したフローチャートであり、この動作によって、シーケンス要素の変化時刻が順次取り込まれ、図7に示したようなタイミングチャートが映像信号として作成され、再生時には表示画面に表示される。シリンダ上限X1がオン状態となり(＃101)、ワーク検知X3がオン状態となれば(＃102)、吸着動作を開始する。まず、シリンダ下降Y1がオンとなって、シリンダ20が下降し始めると(＃103、図5(a)、図7①参照)、シリンダ上限X1がオフになり(＃104、図6(b)、図7②参照)、シリンダ下限X2がオンになるまで、シリンダ20を下降させる。

【0043】 シリンダ下限X2がオンになると、吸着治具21によるワーク22の吸着を開始し、ワーク吸着Y2がオンとなる(＃105、＃106、図6(c)、図7③参照)。ここでは、その後、2.5秒間待って(＃107)、シリンダ下降X2がオフとなったときに(＃108、図6(d)、図7④参照)、シリンダ20の上昇を開始する。

【0044】 すると、シリンダ下限X2とワーク検知X3がオフになり(＃109、図6(e)、図7⑤参照)、シリンダ上昇X1がオンになるのを待つ(＃110、図6(f)、図7⑥参照)。その後、シリンダ20が上限まで上昇すると、吸着されたワーク22を別の工程に移動させるなどして、動作を継続させるようになって

ているが、ここでは、以降の動作は省略する。

【0045】図9は、シーケンス要素の状態変化をオン、オフ表示で示す場合の画面表示の例図であり、図10は、その場合に実行される基本動作をタイミングチャートで示すものである。この処理では、シーケンス要素の状態変化は、タイミングチャートではなく、絵や文字などの時系列的な変化を含まないオン、オフ表示で示される。すなわち、表示画面は、左側の設備機器の画像表示域11bと右側の状態表示域11cに分割されており、シーケンス要素X1～X3、Y1、Y2のオン、オフは、図9に見るように画面の右側に、「●」（オン状態）と「○」（オフ状態）のマークによって示されている。

【0046】このような表示のものでは、設備機器の画像を動画（あるいは、コマ送り）として画面表示させたときにも、シーケンス要素X1～X3、Y1、Y2の状態がオン、オフ表示によって把握出来るので、設備の一連の動作が直感的に分かる。したがって、従来のように、PCの各接点などに対応させて複数のランプなどを接続し、このランプと設備とを一緒に撮影して、この映像を見ながら解析する必要はなく、1つの表示画面を見ながら、動作の解析が可能となるため、解析の判断を容易にし、また設備の省コスト化も図れる。

【0047】最後に、設備機器のビデオ画像を表示させずにタイミングチャートの表示のみによって画像解析を行う解析装置について説明する。この解析装置では、シーケンス要素の状態変化はタイミングチャートのみで示され、図12に示したように、タイミングチャート上の時間位置をカーソルで指定すれば、その位置を基準にしたオン、オフ残保持時間が、すべてのシーケンス要素について表示されるようになっていく。

【0048】図11は、その構成を示すブロック図である。この解析装置Bは、画像処理のためのコンピュータを制御中枢として備え、シーケンサであるプログラマブルコントローラPC（以下、単に「PC」という）には通信手段1aを介して、時刻情報記憶手段1を接続しており、PCがシーケンス制御を開始し、シーケンス要素に状態変化が生じれば、その時刻が、シーケンスプログラムの開始時点から順次、時刻情報記憶手段1に取り込まれ記憶保持される。ついで、時刻情報記憶手段1に取り込まれた時刻情報は、タイミングチャート変換手段13によってタイミングチャートに変換され、画像合成手段3によって映像信号に変換され、カーソルなどの指標とともに表示装置4に表示される。表示装置4に表示されたカーソルなどの指標は、マウスなどの入力操作器によってタイミングチャート上を自在に移動させることができ、タイミングチャート上の時間位置を指定すれば、その位置を基準にした、オン、オフの残保持時間が、すべてのシーケンス要素のタイミングチャートに対応して表示される。演算手段8は、画面上でカーソルを移動さ

せたときに、その位置を基準にしたオン、オフ残保持時間 $t_1 \sim t_4$ を、すべてのシーケンス要素について算出し、算出した値は、図12のような態様で、表示装置4の表示画面に表示される。

【0049】このような構成によれば、従来のように、タイミングチャート上の特定の位置から、変化点までの時間を求めるために、2つのカーソルXを使用する必要がなく、1回のカーソルXの指定によって、同一画面に表示された複数のシーケンス要素のオン、オフ残時間が一見して判別できるようになる。図12は、このときの画面表示例を示している。

【0050】ここでは、タイミングチャート表示域11のみを示しており、タイミングチャート上の変化点をカーソルXで指定すれば、この指定位置を基準にしたオン、オフの残保持時間 $t_1 \sim t_4$ を、それぞれの変化点の上に表示する。この図では、演算した時間の表示を、カーソルXの位置から、それ以降の変化点までに対してのみ行っているが、カーソルXの位置以前にある変化点までの時間を算出し表示するようにしてもよい。

【0051】なお、図13は、上記動作の一例を説明するためのフローである。

【0052】

【発明の効果】以上の説明からも理解できるように、本発明によれば、以下のような利点がある。すなわち、請求項1～6において提案された解析方法によれば、シーケンス要素の状態変化と、そのときの設備機器の画像とが同一画面に表示される。このため、タイミングチャート見ながら、あるいはシーケンサに連動するランプの点灯表示を見ながら、画面に表示される設備機器の動作画像を対比して解析を行う必要がないので、従来のような面倒さがなくなり、画像解析が容易にかつ正確に出来る。

【0053】特に、請求項1～5では、シーケンス要素の状態変化がタイミングチャートとして表示され、設備機器の画面と同一画面上に対比的に表示されるのでより一層便利であり、請求項6では、シーケンス要素の状態変化が絵や文字によるオン、オフ表示でスポット的に表示されるため、見た目にも分かりやすく、画像解析を簡易に行える。

【0054】更に、請求項7では、複数のシーケンス要素の状態変化が、タイミングチャートとして同一画面に整列した状態で表示され、それぞれのシーケンス要素のタイミングチャートの立ち上がり、立ち下がりカーソルなどで指定すれば、その時点からのオン、オフの残保持時間がすべてのシーケンス要素について同時に表示されるので、複数のシーケンス要素の時間解析が同時にでき、便利である。

【0055】請求項8～13には、請求項1～7において提案された本発明方法を実施するための解析装置が実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の解析装置の概略基本構成を示すブロック図である。

【図 2】図 1 に示した解析装置の更に詳細な構成を示したブロック図である。

【図 3】表示装置に表示される表示画面の一例（タイミングチャートと設備機器のビデオ画像との合成画面）を示す図である。

【図 4】本発明の解析方法の基本動作を示すフローチャートである。

【図 5】（a）はシーケンス要素の状態変化情報の管理テーブル、（b）はビデオ画像管理テーブルの一例を示す図である。

【図 6】設備機器の動作の説明図である。

【図 7】図 6 の動作に対応したタイミングチャートを示す図である。

【図 8】自動化設備システムの基本動作を示したフローチャートである。

【図 9】表示装置による画面表示の一例（オン、オフ表示と設備機器のビデオ画像との合成画面）を示した図である。

【図 10】本発明の解析方法の基本動作を示すフローチャートである。

【図 11】本発明の他例の解析装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 12】表示装置による画面表示の一例（シーケンス要素のタイミングチャートと、カーソルで指定された時間位置を基準にしたオン、オフ残保持時間を示す）を示

した図である。

【図 13】図 12 に示した画面表示を行う場合の基本動作を説明するフローチャートである。

【図 14】自動化設備システムの構成の一例を示した模式図である。

【図 15】シーケンス要素の状態変化の一例を示したタイミングチャートである。

【符号の説明】

A・・・解析装置

1・・・時刻情報記憶手段

2・・・ビデオ撮影記録手段

3・・・画像合成手段

4・・・表示装置

5・・・設備機器

6・・・表示再生手段

7・・・カーソル・ポインタ指標データ生成手段

8・・・演算手段

11・・・表示画面

11a・・・タイミングチャート表示域

11b・・・設備画像表示域

11c・・・状態表示域

1・・・時刻情報記憶手段

13・・・タイミングチャート変換手段

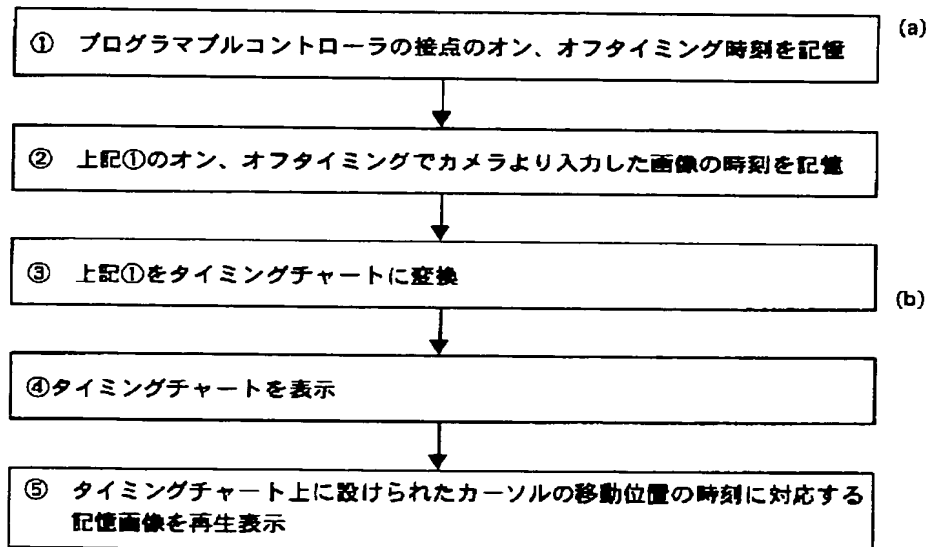
X・・・カーソル

PC・・・プログラマブルコントローラ

C, 2a・・・ビデオカメラ

G・・・設備機器の画像

【図 4】



【図 5】

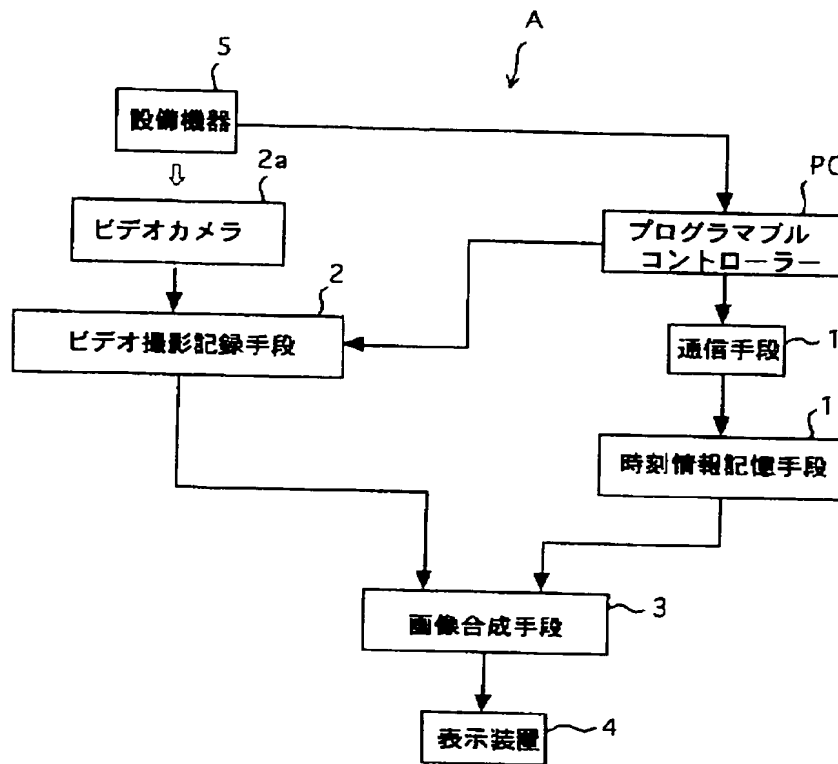
(a)

接点	変化	時刻
X1	ON→OFF	10:10:00:50
	OFF→ON	10:10:05:50
X2	OFF→ON	10:10:01:50
	ON→OFF	10:10:04:50
X3	ON→OFF	10:10:04:50
Y1	OFF→ON	10:10:00:00
	ON→OFF	10:10:04:00
Y2	OFF→ON	10:10:01:50

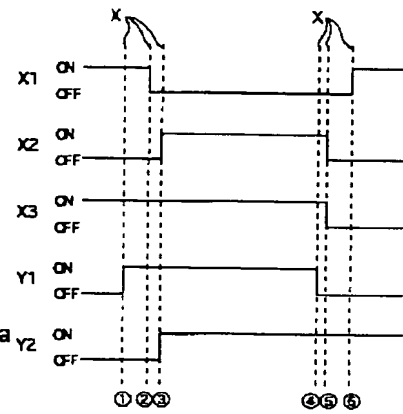
(b)

時刻	画像番号
10:10:00:00	画像 1
10:10:00:50	画像 2
10:10:01:50	画像 3
10:10:04:00	画像 4
10:10:04:50	画像 5
10:10:05:50	画像 6

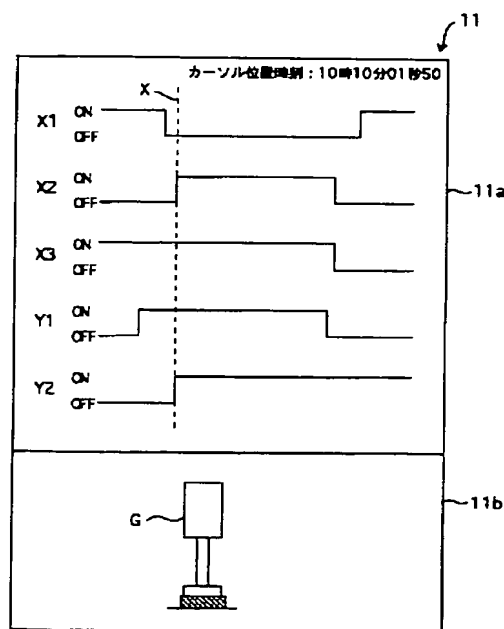
【図1】



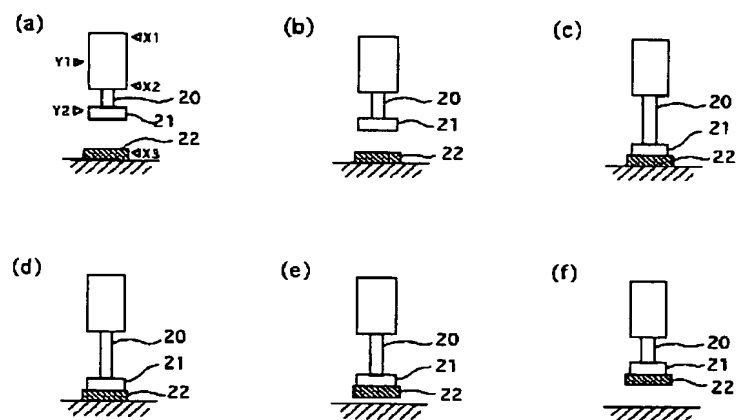
【図7】



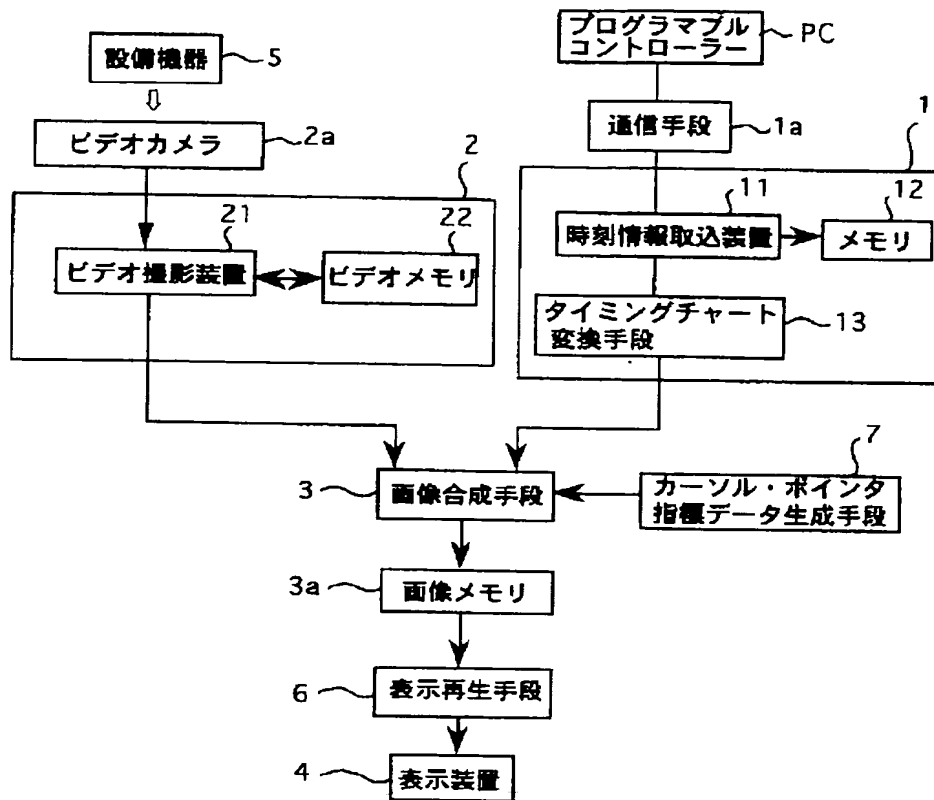
【図3】



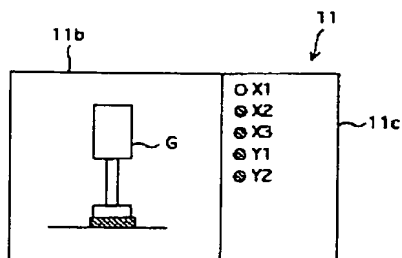
【図6】



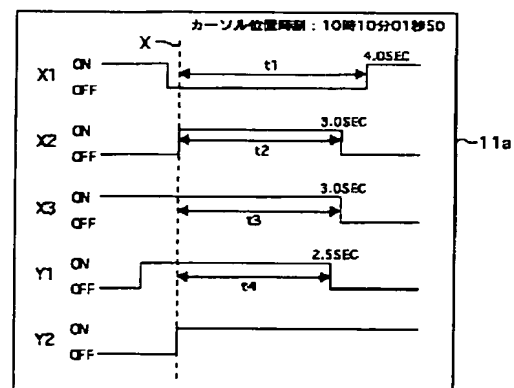
【図2】



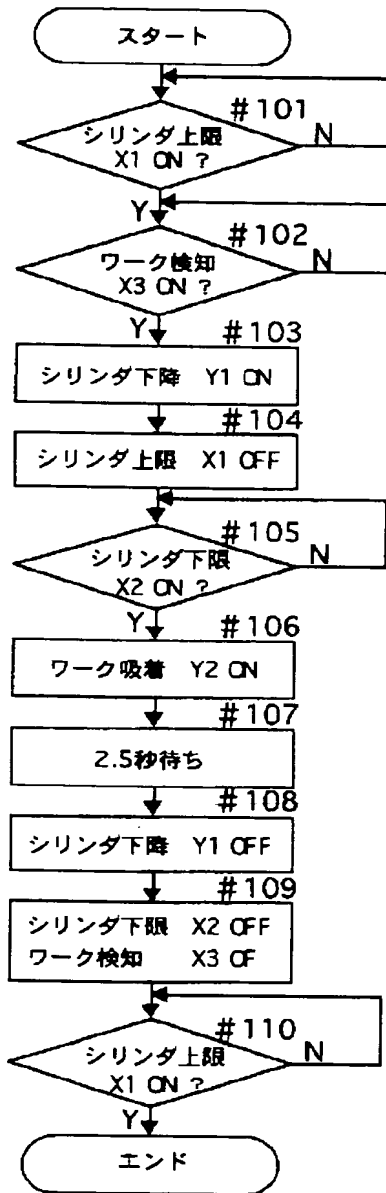
【図9】



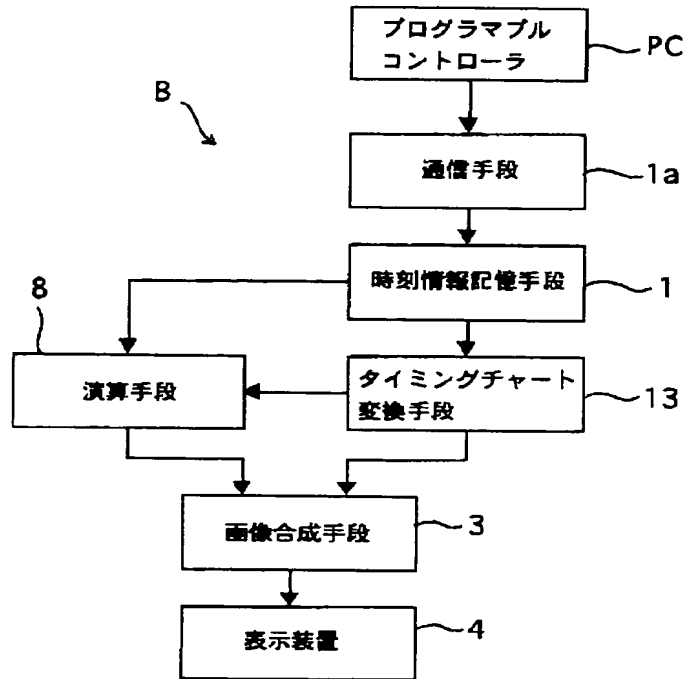
【図12】



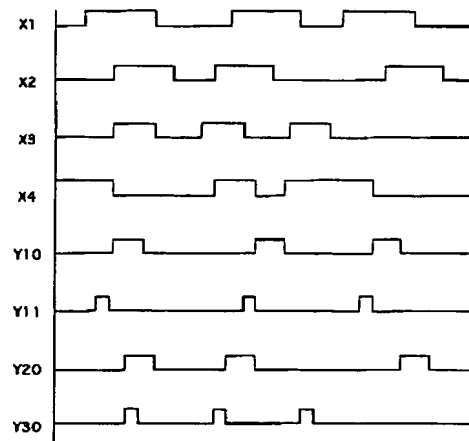
【図8】



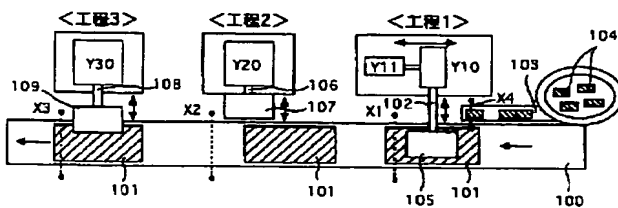
【図11】



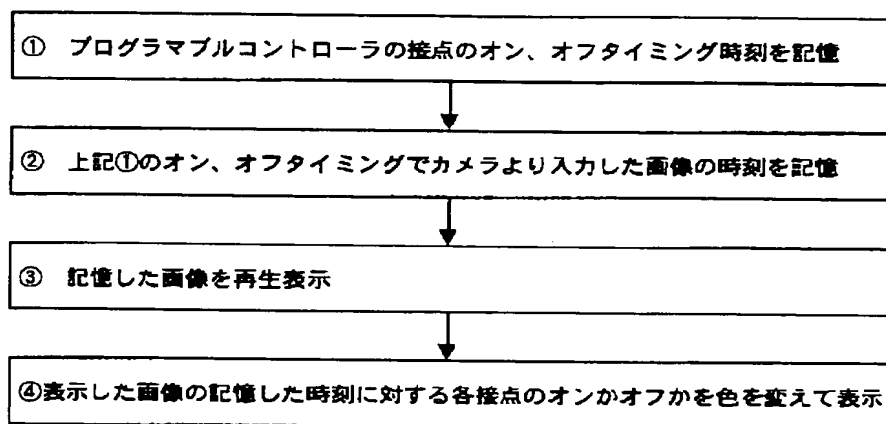
【図15】



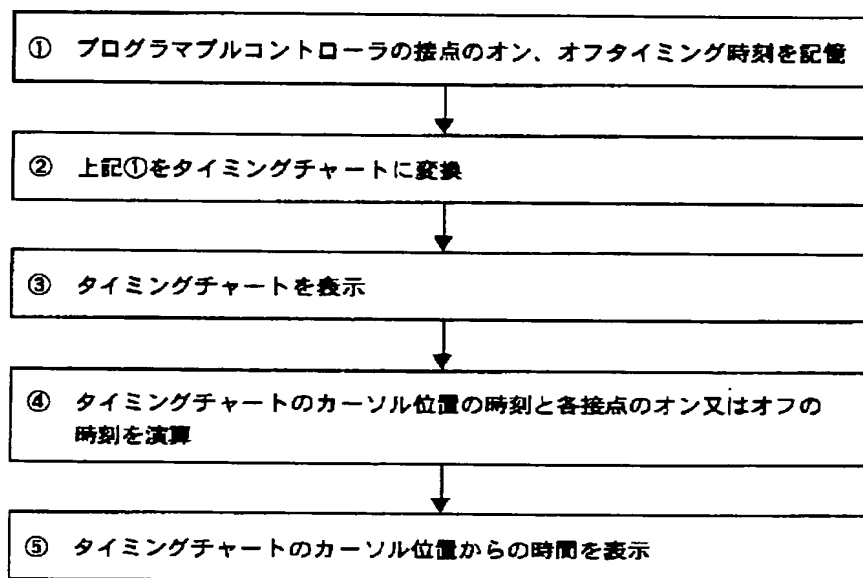
【図14】



【図10】



【図13】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☒ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.